

Inhalt

1	Einführung: Integrierter Umweltschutz – Schlagwort oder Strategie?	5
2	Additiver und integrierter Umweltschutz: Gemeinsamkeiten und Unterschiede	8
3	Konzepte zum Umgang mit der Umwelt	14
4	Methoden und Instrumente des integrierten Umweltschutzes	17
5	Prozess-, produktions-, und produktintegrierter Umweltschutz: Eine Standortbestimmung	28
6	Die Suche nach innovativen Verfahren und Produkten	33
6.1	Neue Verfahren: Gutes noch besser machen	33
6.2	Die technische Harnstoffsynthese	35
6.3	Die Herstellung von Titandioxid	37
6.4	Die Herstellung von Ethylenoxid	39
6.5	Integrierte Konzepte der Abfallbehandlung	40
7	Prozessoptimierung: Höhere Ausbeute, bessere Qualität, weniger Abfall	43
7.1	Ressourceneffizienz und geschlossene Stoffkreisläufe	43
7.2	Verbesserung technischer Prozesse	48
7.3	Innovative Stofftrenntechniken	50
8	Produktoptimierung: Längere Lebensdauer, höherer Gebrauchswert, mehrfache Nutzung	57
8.1	Ökologisches Produktdesign	62
8.1.1	Fallbeispiel Elektro- und Elektronikindustrie	62
8.1.2	Fallbeispiel Möbelindustrie	67
8.2	Recycling	69
9	Stoffstrommanagement und Stoffstrom-Netzwerke	76
10	Die Rolle der Biotechnologie in der integrierten Umwelttechnik	81
11	Technische und ökonomische Grenzen des produktionsintegrierten Umweltschutzes	88
12	Literatur	93
13	Abbildungsverzeichnis	96
14	Tabellenverzeichnis	97
15	Glossar	98

1 Einführung: Integrierter Umweltschutz – Schlagwort oder Strategie?

Umweltschutz und Umwelttechnik blicken in praktisch allen Industrieländern auf eine recht widersprüchliche Geschichte zurück. Sieht man von einzelnen empirischen Regelungen ab, die entweder zum Schutz hochrangiger Persönlichkeiten vor Umwelteinflüssen (König Edward von England, 1300: „*Be it known within the sound of my voice that whosoever will be found guilty of burning coal will suffer the loss of his head.*“) oder zur Sicherung von Produktionsabläufen („*Esch wird bekanntgegeben, dass von morgen an niemand mehr in die Bach scheiße darf, all-dieweil der hochwohllöbliche Magischtrat übermorgen Bier braue tut.*“ – Süddeutschland, 16. Jhd.) erlassen wurden, so galt die Umwelt als ein riesiges Reservoir, das von menschlichen Aktivitäten aller Art weitgehend unbeeinflusst blieb. Der Aufbau von gewaltigen Industrieanlagen erfolgte bevorzugt an Stellen, an denen zum einen die benötigten Rohstoffe (Kohle, Kalk, Mineralsalze, Wasser u. a.) entweder vorhanden oder auf einfache Weise beschaffbar waren und von denen sowohl die hergestellten Produkte abtransportiert als auch im Produktionsprozess anfallende Schadstoffe über den Luft- oder Wasserpfad entsorgt bzw. auf Deponien verbracht werden konnten.

Historische Entwicklung

Erst vor etwa 50 Jahren wurde erkannt und durch Fallstudien [Ellis 1989] belegt, dass die rasche Industrialisierung die biogeochemischen Kreisläufe fast aller Stoffe drastisch beschleunigt und damit eine ganze Reihe ökologischer Probleme hervorruft. Diese Erkenntnis führte zur Herausbildung der nachsorgenden, additiven oder „*End-of-pipe*“-Technologie des Umweltschutzes, die dazu beitrug, einige der drängendsten Umweltprobleme zu lösen oder wenigstens zu mildern. Gleichzeitig stimulierte die Suche nach umwelttechnischen Anwendungen zahlreiche wissenschaftlich-technische Innovationen, vor allem auf den Gebieten der instrumentellen Analytik, der Stofftrenntechniken oder der thermischen Abfallbehandlung. Bald wurde jedoch klar, dass nachsorgende Umwelttechniken nicht die Ursachen von Umweltbeeinträchtigungen, sondern lediglich ihre Symptome bekämpfen, dass sie Schadstoffprobleme häufig nur in andere Umweltkompartimente verlagern und dass End-of-pipe-Maßnahmen völlig ungeeignet sind, den Verbrauch natürlicher Ressourcen zu verringern. Deshalb wurde die Umwelttechnik auch lange Zeit als eine Technik betrachtet, die neben den konventionellen Produktionstechniken stand und im wesentlichen dazu genutzt wurde, die Nachteile und Probleme dieser Produktionen zu neutralisieren. Behörden in aller Welt waren eifrig am Werk, anthropogene Schadstoffemissionen durch den Erlass von Grenzwerten – auf meist fragwürdiger wissenschaftlicher Basis - zu reglementieren, und Wissenschaftler und Techniker überboten sich gegenseitig im Versuch, immer niedrigere Konzentrationen von Schadstoffen zu detektieren, analytisch zu bestimmen und abzuscheiden oder abzubauen. Einleuchtende Zusammenhänge zwischen Ursache und Wirkung, wie die zwischen Düngemittelausbringung und Eutrophierung, zwischen dem forcierten Einsatz von Pestiziden auf der Basis chlororganischer Verbindungen (DDT, Pentachlorphenol) und ihrer Anreicherung in